Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen
Vorstand: Prof. Dr. Peckert.

Untersuchungen an Zähnen,
welche im Bereich von Kieferfrakturen standen, mit besonderer Berücksichtigung des Zementmantels.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen
vorgelegt

von

Paul Reichhart
Zahnarzt aus Augsburg

Druck der Buchdruckerei Eugen Göbel in Tübingen
Verlag Franz Pietzcker, Tübingen.
1933

Von der Medizinischen Fakultät zum Druck genehmigt.

Dekan: Prof. Dr. W o l f .

Referent: Prof. Dr. W a n n e n m a c h e r .

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Klinische Beobachtungen und Erfahrungen haben uns bereits mannigfache Einblicke in die engen Wechselbeziehungen zwischen Zahnbestand und Kieferfraktur erbracht. Die Literatur ist reich an diesbezüglichen Hinweisen.

Man beobachtet nämlich häufig bei den Kieferfrakturen langandauernde Eiterungen im horizontalen Kieferteil, wenn Zähne im engen Bereich der Fraktur stehen, welche den Heilverlauf solange hintansetzen bis der Zahn (Sequester) entfernt wird.

Es ist deshalb erstaunlich, wenn erst in letzter Zeit Greve und Wannenmacher diese alte Erfahrungstatsache histologisch näher untersuchten.

Wannenmacher stellt als Erster histologische Untersuchungen an menschlichen Zähnen an, die im Bereiche von Kieferfrakturen standen. Er zeigt uns hauptsächlich, wie sehr die Pulpa durch die Kieferfraktur beeinflußt wird, und welche unangenehme Folgen der Zahn auf den Heilungsverlauf der Fraktur haben kann. Er unterscheidet dabei drei Arten der Pulpenschädigung.

Bei der ersten Gruppe zeigt es sich, daß, wenn die periapikale Schädigung primär sehr stark ist, die Pulpen dann vollständig fehlen; sie sind rasch der Nekrose anheimgefallen. Der Untergang der Pulpa kann man als eine Nekrobiose ansprechen. Die Dentinrandgebiete sind intakt. Ebenso können Resorptionserscheinungen am Zement beobachtet werden.

In der zweiten Gruppe ist die Pulpa noch vorhanden, jedoch im Zustand schwerster Degenerationen (Atrophie). Die Odontoblasten fehlen größtenteils und wenn sie vorhanden sind, zeigen sie einen netzartigen Bau. Nur noch Fibrillen d. h. der widerstandsfähigere Teil der Pulpa blieb erhalten, mitunter verdichten sie sich zu Bündeln. Die Zerstörung im Kronenabschnitt ist rascher und intensiver als in den Wurzelkanälen. Bisweilen kann man verkalkte Teile des Zahninnern feststellen.

Die dritte Gruppe weist neben Pulpenzerfall eigenartige proliferativ-entzündliche Prozesse in der Pulpenkammer auf. Vor allem fallen reichliche Fibrillen, die sich meist zu dichten Strängen anordnen auf; dabei zeigen sich zahlreiche Fibroblasten, dazwischen Lymphocyten und Plasmazellen. An der Dentinwand spielen sich Resorp-

tionsvorgänge in lakunärer Form ab. Daneben erkennt man im Wurzelkanal ein zementähnliches Gewebe (Cementoid).

In demselben Jahre erschien eine tierexperimentelle Arbeit von Greve. Dieser konnte keine Differenzierung des periostalen oder endostalen Keimgewebes zu bindegewebigem oder knorpeligem Kallus feststellen. Immer kam es unmittelbar zur Ausbildung osteoider Bälckchen, die später verkalken und in Knochenbälckchen übergingen.

Die Zellproliferation im Periost und Endost bilden das Vorstadium der Kallusbildung. Nach der ersten Woche der Fraktur setzt sich im Periost, das dem alten Knochen benachbart ist, eine Differenzierung ein, die zur Bildung der ersten Kallusbälckchen führt. Diese entstehen zunächst in der ersten Zeit senkrecht zur Knochenoberfläche. Später stehen die einzelnen Bälckchen in Verbindung und nehmen von der Umgebung aus Kalk auf. Nach vier Wochen ist dieser periostale Kallus auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung angelangt, der sich nun nach der Funktion formt.

„Die Frage der Bildung knorpeligen Kallus nach Kieferfrakturen wäre daher einer weiteren Nachprüfung zu unterwerfen."

Im Laufe seiner Arbeit geht Greve auch auf die Umwandlungen und Veränderungen des Zementmantels ein. Die sich dabei abspielenden histologischen Vorgänge an menschlichen Zähnen sind aber noch nicht in allen Einzelheiten studiert worden. Da man gerade in diesem Falle das Tierexperiment nicht ohne weiteres übertragen darf, so soll die vorliegende Arbeit einen ergänzenden Beitrag darstellen.

Wenn das Material auch leider gering ist, so konnten doch einige interessante Befunde beobachtet werden. Im Rahmen dieser Arbeit kamen neun Zähne, die eine ganz verschiedene Zeitspanne lang im Bereich der Fraktur standen, an acht Patienten zur Untersuchung.

Bedauerlich ist es, daß wir bei dem menschlichen Material die knöcherne Umgebung histologisch nicht erfassen können.

Zunächst sei in Kürze auf die Klinik der Kieferfrakturen eingegangen.

Wir haben Frakturen des Kieferkörpers, des Kieferastes, des Proc. alveolaris, Proc. condyloideus und Proc. coronoideus zu unterscheiden. Unter diesen sind die Frakturen des Kieferkörpers die häufigsten.

Sehr selten sind unvollständige Brüche, die als Fissuren vom Alveolarrande nur eine Strecke weit sich in den Kieferkörper fortsetzen und so keine Verbindung mit der Außenwelt haben.

Bei den Frakturen des Kieferkörpers zerreißt fast stets das Zahnfleisch. Bei der festen Verbindung des Zahnfleisches mit dem Kieferknochen ist die komplizierte Fraktur natürlich. Die Brüche sind daher im allgemeinen schon mit Rücksicht auf den Schleimhautriß, der

eine direkte Kommunikation mit der Mundhöhle schafft, ohne komplizierte Frakturen. In seltenen Fällen ist die äußere Haut betroffen, sodaß sie in direktem Zusammenhang mit der Fraktur stehen kann. Der Infektion sind damit Tür und Tor geöffnet; die Folge davon wird eine mehr oder wenig große eitrige Einschmelzung der Kieferpartien und Zahnwurzeln sein. Daß die Möglichkeit der Fälle eine größere lebensdrohende Infektion nicht annimmt, erklärt sich vielleicht aus der meist geringen Virulenz der Mundbakterien und der ausgezeichneten Gefäßversorgung der Kiefergebiete.

An zahnlosen Kiefern konnte Perthes Frakturen beobachten, die nicht durch Schleimhautverletzungen kompliziert waren.

Horizontale Frakturen in der Umschlagsfalte des Oberkiefers, z. B. — Le Fort Typus I — zerreißen die zuführenden Blutgefäße der Zähne. Die Pulpa und Teile der Wurzelhaut und des Knochens fallen daher mehr oder weniger rasch der Nekrose anheim. Der unangenehme Einfluß auf den Heilungsverlauf wurde uns von Wannenmacher und Greve gezeigt. Der seines Periostes beraubte Zahn wird vom Organismus als Fremdkörper empfunden, der diesen Sequester durch Resorption und Demarkation zu eliminieren sucht.

Vertikale Brüche werden stärkere Veränderungen am Zementmantel der Zähne auslösen als horizontale Frakturen; dies ist schon einmal durch die anatomische Beschaffenheit des Kieferkörpers bedingt. Dieser erfährt eine Aufteilung in dünne, allerdings untereinander in Verbindung stehende Knochenlamellen.

Es ist nun leicht verständlich, daß wenn nun eine Gewalteinwirkung den Kiefer trifft, diese schmalen Alveolarsepten splittern und eine stärkere Nekrose unterhalten. Auch wird bei vertikalen Brüchen die Wurzelhaut, die den lebenswichtigsten Faktor für den Zahn darstellt, intensiver in Mitleidenschaft gezogen werden, da sie sich ja in ihrer ganzen Ausbreitung der Infektion darbietet und von der Gefäßversorgung ausgeschlossen ist.

Die Folge davon ist eine akute Entzündung, die Wurzelhaut wird nekrotisch und schwere Resorptionsprozesse am Zahn wie am Alveolarknochen stellen sich ein. Wie sehr diese Anschauung zutrifft, konnte Greve einwandfrei aus seinem Tierexperiment feststellen.

Was nun die Resorptionsvorgänge anbetrifft, so trennen die Autoren in physiologische und pathologische Prozesse.

Über die Ursachen der physiologischen Resorptionen (Abbauerscheinungen an retinierten Zähnen, Fehlen von Antagonisten, Anrücken nachfolgender Zähne usw.) herrscht in der zahnärztlichen Literatur ein heftiges Hin und Her. Für die vorliegenden Betrachtungen interessieren all diese Überlegungen nicht, weil wir es hier mit entzündlichen Vorgängen zu tun haben. Sie basieren auf entzündlicher Grundlage und zeigen ein dementsprechendes Resorptionsge-

webe. In dieser Fragestellung hat Granulationsgewebe aller Art in hohem Grade die Fähigkeit Einschmelzungen an den harten Zahnsubstanzen und des Knochens zu bewirken.

Bei der Knochenresorption entstehen an den glatten Rändern der Spongiosabälckchen kleine Aushöhlungen, die sog. Howship'schen Lakunen, in denen wir ein- oder mehrkernige Zellen (Osteoklasten) finden.

Da nun zwischen Knochen und Zement in Bezug ihrer Herkunft enge Verwandtschaft besteht, so wird man auch an den Zähnen dieselben Verhältnisse des An- und Abbaus mit nur geringer Modifikation finden.

Von wesentlicher Bedeutung für das Zustandekommen der Resorption ist eine starke Vermehrung der Blutgefäße erforderlich, da ja die Osteoklasten — überhaupt Zellen mit resorptiver Tätigkeit — Abkömmlinge der Gefäßendothelien sind. Bei unseren Frakturen ist diese Bedingung der prästatischen Hyperämie stetig erfüllt. Die Riesenzellen atrophieren schließlich ebenfalls und fallen den Leukocyten zum Opfer.

Partsch faßt den Vorgang der Resorption unter patholog. Verhältnissen ähnlich dem der normalen Resorption der Milchzähne auf, denn er schreibt: „Es handelt sich um einen durch lebende Zellen vollzogenen Resorptionsvorgang mit ganz lakunären Aushöhlungen, wie man sie bei der Resorption der Milchzähne zustandekommen sieht."

Kantorowicz sagt über Resorptionen: „Im allgemeinen begnügt man sich mit der Feststellung der histolog. Bilder, nach welchen unzweifelhaft der Abbau von gewissen Zellen besorgt wird, ohne weiter nach dem Chemismus der Lösung zu fragen. Man spricht auch von der arrodierenden Kraft des Eiters und führt ungezwungen die Zerklüftung der osteomyelitischen Sequester auf die vereinte Tätigkeit von Eiter und Granulationsgewebe zurück. Römer macht einen entschiedenen Unterschied zwischen Resorption und Arrosion der Wurzel und erklärt die erstere für einen zellulär vitalen Vorgang, die andere für ein rein chemisch parasitär bedingt."

Wir werden in beiden Vorgängen einen prinzipiellen Unterschied nicht machen können, da natürlich bei der zellulären Resorption chemische Vorgänge wahrscheinlich gleicher Art wie bei der chemischen Arrosion statthaben.

Kantorowicz kommt zum Schluß zu dem Resultat, daß die bekannten Vorgänge bei der lakunären Resorption auf der Wirkung eines Fermentes beruhen. Dietrich nimmt eine leucocytäre Fermentwirkung an. Über die Natur dieses Fermentes sprechen sich die Autoren noch mit Vorsicht aus.

Umstrittener ist in der zahnärztlichen Literatur der Vorgang der Zementneubildung; so sagt Shmamine, daß die Bildung des sek. Zements von nutritiv gereizten Bindegewebszellen des Periodontiums ausgeht. „Es wird immer an beliebiger Stelle, wo Bindegewebszellen des Periodontiums mit dem Zahngewebe in Kontakt kommen aus irgendeiner Ursache Sekundärzement gebildet, so wie sich Reizdentin an beliebiger Stelle ansiedelt, wo Odontoblasten vorhanden sind. So entsteht an der Außenseite des Zahnes das äußerliche Sekundärzement, im Innern der Pulpenkammer das innere Sekundärzement.

Für die Bildung des sek. Zementes (Resorptionsform) ist eine vorhergehende Resorption des Dentin oder Zementgewebes eine wichtige Vorbedingung, während dies für die einfache Form nicht der Fall ist. Der Zement neubildende Prozeß kann sich nicht nur auf dem primären oder neugebildeten Zementgewebe abspielen, sondern überall wo Bindegewebszellen des Periodontiums nach dem Resorptionsprozeß des harten Gewebes mit den aufgelösten Geweben in Berührung kommen und sie dort nutritiv gereizt werden (z. B. im Dentingewebe und auch in der Pulpenkammer)."

Weber kommt zu der Ansicht ‚daß die Vorgänge der Zementneubildung nach Shmamine nicht länger haltbar sind. Das Wesentliche an der Zementbildung ist nach Shmamine also das, daß beim Hinzutreten eines nutritiven Reizes die fixen Bindegewebszellen nach „oben" geschoben werden. Diese bleiben was sie sind, nämlich Bindegewebszellen des Periodontiums; die sich nicht teilende Zelle wird in die verkalkte Grundsubstanz eingemauert und zum Zementkörperchen.

Weber kommt zu der Ansicht, daß die Vorgänge der Zement-Bildung des sek. Zementes und des Knochens in dem das umgebende Bindegewebe seine Struktur ändert und einen wabigen Bau annimmt. Aus dem gebildeten „Synzytium" wandern Kernplasmamassen als Zementoblasten ab, womit der Zement als bindegewebige Bildung anzuerkennen ist. Diese Zementoblasten zeigen eine von den Odontoblasten verschiedene Form, wodurch sich wohl auch die Unterschiede im Bau von Zement- und Knochenkörperchen erklären lassen. Für die Ausfällung von Kalk ist eine Umstimmung des Stoffwechsels anzunehmen."

Gottlieb meint, „wenn das Zement eines Wurzelabschnittes infolge pathologischer Vorgänge in seiner Lebensfähigkeit geschädigt wird, so beantwortet diese Schädigung zunächst das nachbarliche und später das ganze noch vorhandene reaktionsfähige Gewebe mit der Bildung von Zementhyperplasie, die stellenweise zur Vereinigung von Zement und Knochen durch Zwischenlagerung einer osteoiden Schicht führt."

So hat Gottlieb hierdurch das Dogma aufgestellt, daß jede Zementhyperplasie ohne Ausnahme als eine Schutzmaßnahme für denjenigen Zahn anzusehen sei, an dem er sich bildet. Er ist eine Wehr gegen sämtliche Schädigungen, die darauf abzielen, den zu dem betreffenden Zahne gehörenden Alveolarknochen zu schädigen und auf diese Weise den weiteren Bestand in seiner alveolären Hülle zu gefährden. Er hat deshalb die Zementhyperplasie als ein Schutzzement anerkannt, wie wir es analog im Reizdentin erfahren.

Nach Zilz ist das Reaktionszement als Ausdruck eines Selbsterhaltungstriebes des betreffenden Zahnes zu betrachten, gleichgültig ob er dem Individuum, dem er zugehört, von Nutzen ist oder nicht.

Bauer erklärt „Ab- und Anbau sind die Antwort, welche das Periost bzw. Endost unter Einbeziehung des bindegewebigen Markgewebes auf den durch die Fraktur gesetzten Reiz gibt und die Qualität dieses Reizes verbunden mit der des funktionellen Reizes ist bestimmend für den Umfang der Resorption und Apposition." Die Prozesse, welche sich an den Zähnen im Sinne eines An- und Abbaus abspielen, sind ätiologisch wie morphologisch die gleichen wie am Knochen, nur treten besondere äußere funktionell-mechanisch Einwirkungen hinzu, deren Grund einerseits in der bindegewebigen gelenkigen Verbindung des Zahnes mit seiner Umgebung, andererseits in der funktionellen Beanspruchung der Zähne gelegen ist.

Gottlieb liefert uns eine schöne Erklärung für das merkwürdige Verhalten eines Zahnes, der auf der einen Seite ausgedehnte Resorptionen und auf der anderen überaus reichliche Ablagerungen von Knochenzement erkennen läßt. „Die Qualität des anliegenden Bindegewebes spielt wohl kaum eine Rolle, da dieses wohl immer knochenbildungsfähig ist, sondern lediglich der Zustand der Wurzeloberfläche. Der eine Teil kann eine Fremdkörperwirkung ausüben, die zur Bildung von Osteoklasten und zu lakunärer Resorption führt, eine benachbarte Partie kann ein Reiz im Sinne der Bildung von Osteoblasten und Knochenablagerung ausüben."

Bemerkenswert ist ferner die Art, wie sich diese neugebildete osteoide Substanz, die wir am besten mit Knochenzement benennen wollen, an das Detin anlagert.

Einmal sind Fälle in der Literatur bekannt — es sei hier Greve erwähnt, um den für uns zunächst liegenden anzuführen — der eine enge Verwachsung des Knochenzements mit dem Dentin konstatieren konnte,, wenn auch nur an umschriebener Stelle.

Ein ähnliches Bild zeigt uns auch Gottlieb in seiner Arbeit „Histolog. Befunde an umgelegten Wuzeln", der ebenfalls Verwachsungen zwischen Zement und Alveolarknochen feststellt. Diese Verwachsungen sind der Ausdruck einer besonders energischen Abwehr-

maßnahme von seiten des Zementes gegen Prozesse, die auf seine Ausstoßung hinarbeiten.

Römer berichtet über die gleiche Frage folgendes: „Niemals kommt eine Synostose zwischen Zement und Knochen vor. Eine wirkliche knöcherne Verwachsung zwischen Zahnwurzel und Alveolarwand beobachtete ich nur bei replantierten Zähnen und an Stellen, wo es zu Resorptionslücken an den Zahnwurzeln gekommen war. An diesen Stellen wächst der Alveolarknochen den Resorptionslücken entgegen, bis er die Zahnwand ereicht und sich vollkommen ohne Zwischenlagerung von Bindegewebe mit derselben vereinigt. Es vereinigt sich nicht Knochen mit Zementgewebe, sondern mit Zahnbein, das nach der Resorption der Zementschicht bloßgelegt war, eine bemerkenswerte Feindschaft zweier so nah verwandten Gewebe."

Hieraus finden wir die klinische Erfahrung bestätigt, daß traumatisch geschädigte Zähne, die in der ersten Zeit gelockert waren, später wieder ganz fest werden.

Wenn die Möglichkeit einer solchen Verwachsung früher in Abrede gestetllt wurde, so kann an ihrem tatsächlichen Vorkommen nicht mehr gezweifelt werden.

So schreibt John Tomes 1861: „Der Zement ist in keinem einzigen authentischen Falle mit dem Knochen der Alveole eine Verbindung eingegangen. Wir sollten imstande sein, zu bestimmen, weshalb zwei Gewebe, welche sich in ihrer Struktur so sehr gleichen, daß ihre Unterscheidung oft mit Schwierigkeiten verbunden ist, bei der Existenz eines krankhaften Zustandes immer getrennt bleiben, während nebeneinander Knochen unter ähnlichen Verhältnissen so leicht verwachsen."

Im folgenden sei auf die Besprechung der eigenen Fälle eingegangen. Wir haben dabei nur intakte Zähne herangezogen, sodaß wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen können, daß die Veränderungen an den harten Zahnsubstanzen infolge der Kieferfrakturen eintraten. Die Wahrscheinlichkeit ist daher gering, daß schon vorher in starkem Ausmaße Resorptionen mit nachfolgendem Anbau neuer Zementschichten erfolgt ist. Zur Untersuchung kamen neun kariesfreie Zähne; die Präparate, die für die Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden, waren zum Teil mit Haematoxylin-Eosin und zum Teil mit Thionin Pikrinsäure gefärbt.

Fall I:

Der histologische Befund des rechten ersten Prämolaren, der zehn Wochen nach der Fraktur extrahiert wurde, zeigt im Bereich der Wurzelspitze ausgedehnte Resorptionen, die bis in das

Dentin hineinragen. Besonders beachtenswert schien mir der Umstand, daß das Wurzelzement auf der einen Seite stärker von Resorptionen befallen zu sein schien wie der mesiale Zementmantel; man darf daher wohl mit Recht annehmen, daß die stärker resorbierte Seite der Kieferfraktur näher lag.

Abb. 1.

In einer apikalen Resorptionsbucht finden wir Anlagerungen von Knochenzement. Die Kronenpulpa ist noch gut erhalten, d.h. sie besitzt nur wenig erweiterte Gefäße. Der Wurzelkanal, der eine wellige Begrenzung der dentinogenen Zone erkennen läßt, ist zum größten Teil mit Cementoid und Reizdentin ausgekleidet.

Ob sich diese Neubildung der Pulpa auf frühere Vorgänge hin oder im Anschluß an die Kieferfraktur entwickelt hat, läßt sich selbstverständlich nicht mehr sicher nachweisen.

Fall II:

Wie geringfügig bisweilen die Resorptionen sein können, demonstriert uns die Abb. 2.

Der Zahn M_1 stammt aus einer „vier Wochen alten Fraktur". Interessant an Fig. 2 ist die Anordnung des Zementes. Normalerweise ist

die Reihenfolge: Dentin, Faserzement, Knochenzement. Das Präparat läßt aber zuerst Knochenzement (Kz.) und dann Faserzement (Fz.) erkennen. Selbstverständlich darf dieser Befund nicht unmittelbar mit der Fraktur in Zusammenhang gebracht werden; er ist hier nur der Seltenheit wegen hervorgehoben worden.

Abb. 2.

Das äußere Wurzelzement läßt nur geringe Resorptionen erkennen. Die Wurzelhaut ist ebenfalls noch gut erhalten; ebenso ist die Pulpa in gutem Zustande. Man vermag etliche erweiterte Gefäße- Odontoblasten, starke Reizdentinbildung mit reichlichen Dentikeln in den Wurzelkanälen festzustellen.

Der Zahn muß infolgedessen noch eine gute Verbindung mit dem Alveolarknochen gehabt haben; ebenso wird er auch weiter vom Frakturgebiet entfernt gewesen sein. Die geringfügige Resorption wird bereits wieder durch Appositionsvorgänge wettgemacht.

Jedoch werden durchaus nicht jede Resorptionslakune mit Zementneubildung beschert. Dies geschieht offenbar erst, wenn die Gewebe in einen gewissen Gleichgewichtszustand eingetreten sind.

Fall III:

Der erste rechte untere Prämolar rührt von einem osteomyelitischen Herd her, der röntgenologisch festgestellt wurde.

Der mikroskopische Befund stellt größere Resorptionen, die weit ins Dentin ragen an der Wurzelspitze fest. Nach oben zu sind ebenfalls Resorptionen von geringerer Ausdehnung zu erkennen. Die Wurzelhaut fehlt. Makroskopisch kann man von keiner

Seite des Zahnes eine Stelle finden, von der aus der Wurzelkanal zugänglich wäre. Die Pulpa fehlt vollkommen. Anlagerung von mehr oder weniger Knochenzement in den verschiedenen Howship'schen Lakunen.

Abb. 3.

Trotz der Veränderungen im Periodontium, trotz der destruierenden Vorgänge im Knochen, Anbau von Zement. Hier wird man wohl kaum annehmen können, daß eine solch pathologisch veränderte Wurzelhaut noch Zement anbauen kann.

In Abb. 3 ist das Wurzelzement und beinahe das gnze Dentin in seiner Tiefe bis nahe an die Wurzelkanalwand resorbiert.

Deutlich sieht man an der unteren Lakune wie die Bindegewebszellen unmittelbar am Dentin eine ganz andere Form besitzen als die weiter entfernten sozusagen normalen Zellen. Während wir peripher mehr die spindelige Kernform sehen, weisen in der Zementbildungszone die Kerne einen mehr rundlicheren Umriß auf. Die Zementoblasten sind von einem Hof umgeben.

Diesen letzten Umstand deuten wir mit W e b e r dahin, daß eben die Kernplasmamassen in die Lücken des Netzes abgewandert sind. Das Netz wird von Fibrillenzügen gebildet.

Nach Weber muß sich nun die Grundsubstanz aus irgendeinem Grund verkalken. Im weiteren Verlauf der Zementbildung erleidet die Grundsubstanz bestimmte Veränderungen; sie imprägniert sich mit Kalksalzen, die von den untergegangenen Zellen stammen; das Angebot an solchen Kalksalzen ist in diesem Gebiet sehr reichlich. Dadurch wird die Grundsubstanz fest d. h. es tritt eine Kollodverfestigung ein, die Grundsubstanz wird homogen und knochenähnlich, weshalb man dieses Zement auch als Knochenzement zum Unterschied von Faserzement bezeichnet hat. Faserzement hat Faserstruktur, Knochenzement ist Zement mit Zement(Knochen)körperchen.

Fall IV:

Es handelt sich hier um denselben Patienten von Fall III. Nur ist es diesmal der rechte untere Eckzahn. Die hier wiedergegebene Stelle ist der in Abb. 7 bezeichnete Bezirk A in neunfacher Vergrö-

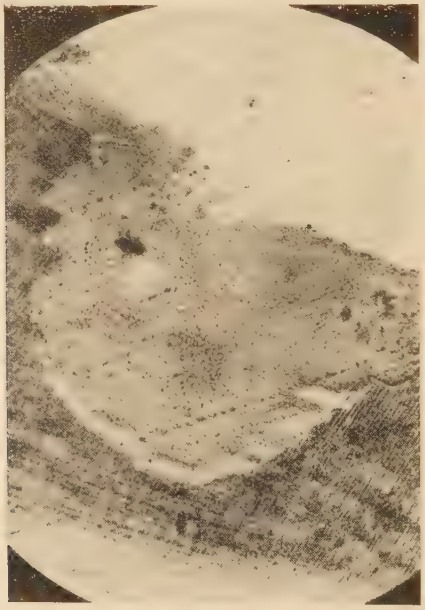

Abb. 4.

ßerung dargestellt. Nur wurde hier das Augenmerk auf die Appositionsvorgänge von Knochenzement gerichtet, für die dieselben soeben erwähnten Worte gelten.

Beachtenswert ist es, daß dieses Mal Anbau von Knochenzement in Lakunen erfolgt, die mit ihrer Öffnung pulpenwärts gelegen sind. Die Pulpa ist ganz zerstört, sodaß von ihr — etwa durch Wucherung fibrillären, metaplasierten Pulpamassen — eine Ablagerung von Cementoid gänzlich ausgeschlossen ist.

Vielmehr wird man annehmen müssen, daß das hier abgebildete Knochenzement aus einem zellreichen Bindegewebe entstanden ist, das aus zur Ruhe gekommenem Granulationsgewebe hervorgegangen ist.

Fall V:

Der Zahn ist ein rechter unterer Molar, der nach zehn Tagen aus der Fraktur extrahiert wurde. Da die Fraktur noch so „jung" ist, konnte man am Zement und Dentin keine umfangreichen Veränderungen wahrnehmen. Das ausgewählte Präparat zeigt uns die apikale Gegend des längs geschnittenen Molaren.

Abb. 5.

Die Pulpa lebt und ist noch sehr gut erhalten; im mesialen frakturierten Wurzelkanal ist der untere Teil der Pulpa etwas atrophiert. Kronenpulpa vollständig gut erhalten, am Pulpengrund geringe Reizdentinbildung; distaler Kanal geringe Erweiterung etlicher Gefäße.

An der Frakturstelle kann man eine größere Blutung (Bl.) feststellen, die sich bis in den Eingang des mesialen Wurzelkanals erstreckt. Die frakturierte Wurzelspitze ist von reichlichem Granulationsgewebe umgeben, das allerdings auf diesem Bilde nicht mehr sichtbar ist. Zwischen den Wurzeln befindet sich ein Knochensplitter (Ksp.), der resorbiert wird. Überhaupt erkennt man im Bereiche

zwischen der frakturierten Wurzelspitze und dem distalen Wurzelkanal ein zellreiches fibrilläres Bindegewebe, das sich auch im Wurzelkanal der frakturierten Wurzelspitze befindet.

Man wird wohl sagen können, daß je näher die Fraktur der Wurzelspitze gelegen ist, desto günstiger die Aussichten der Heilung sind. Für das Zustandekommen einer Heilung ist das Fehlen einer Kontinuitätstrennung der Alveole erwünscht; auch wird das Alter des betreffenden Individuums nicht gleichgültig sein.

Jedenfalls zeigt der mikroskopische Befund eine starke fibrilläre Zellneubildung, sodaß eine Verwachsung der Frakturenden schon in Erwägung gezogen werden darf, zumal die Pulpa noch verhältnismäßig gut erhalten ist um dadurch eine Bildung von Reizdentin oder Cementoid zu ermöglichen. Der frakturierte Wurzelspitzenkanal wird sich mit osteoider Substanz erfüllen und so mit dem neugebildeten Zement verwachsen.

Auch kann die kleine Wurzelspitze resorbiert und durch Zementhyerplasien ersetzt werden.

In den nachfolgenden Fällen sei hier nur kurz der histolog. Befund ohne Abbildungen erwähnt.

Fall VI:

Zur Untersuchung kam ein oberer seitlicher rechter Schneidezahn, der nach acht Monaten nach der Luxation entfernt wurde.

Geringe Resorptionen am äußeren Zementmantel sind nur auf einigen Schnitten festzustellen. Die Pulpa ist im Kronenabschnitt atrophiert; im Wurzelkanal Reizdentin.

Auffallend ist eine erhöhte Zahl der Zementkörperchen auf der einen Seite, die regellos eingeschlossen sind. Die andere Seite zeigt ein ganz normales Faserzement.

Diese Zustände lassen sich besonders mit der Thionin-Pikrinsäurefärbung (Schmorl) deutlich darstellen.

Fall VII:

bringt einen unteren seitlichen rechten Schneidezahn zur Betrachtung, der nach 5 Wochen extrahiert wurde.

Größere Resorptionen von Zement an der Wurzelspitze, die bisweilen ins Dentin gehen, sind gut festzustellen. Eine Anlagerung von Knochenzement konnte nicht beobachtet werden.

Im Wurzelkanal ist ein schmaler Streifen von Reizdentin zu erkennen; Pulpa erhalten.

Fall VIII:

M_1: vier Wochen nach der Fraktur.

Geringe Resorption an der distalen Wurzelspitze; die Pulpa ist zum Teil atrophisch, im Kronenpulpenraum fehlt sie ganz. Dentikelbildung, Reizdentin.

Neben Neubildungen am äußeren Zement vermag man ebenso fibrillär aufgebaute harte Neubildungen der Pulpa von knochenähnlicher Struktur zu unterscheiden.

Ein schönes Bild gibt uns hiefür die Abb. 6.
Der Zahn P_1 rührt ebenfalls aus dem schon öfters erwähnten osteomyelitischen Herd her. Man sieht hier den Kronenteil der Pulpa, der zum größten Teil von osteoider Substanz ausgefüllt ist. Noch deutlicher wurde diese Ossifikation der Pulpa im apikalen Teil. Der ganze Wurzelkanal war von oben bis unten vollständig mit dieser knochenähnlichen Substanz erfüllt, sodaß wir dieses Bild als „Pulpenknochen" ansprechen wollen.

Abb. 6.

In der Literatur geht nun schon lange ein heftiger Streit ob sich dieses Zement vom Periodontium der nutritiv gereizten Bindegewebszellen ableiten, die dann ein Zugang zu dem erweiterten Foramen apikale gefunden haben; oder ob das Vorkommen von Cementoid auf metaplasierte, fibrilläre Pulpen zurückzuführen sei. Als die bekann-

testen Vertreter der ersten Anschauung gelten Shamine, Fischer und Zilz.

Hesse nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als er glaubt, daß die Odontoblasten diese hochdifferenzierten Zellen, einmal auf Grund veränderter Lebensbedingungen, z. B. durch Beeinflussung ihrer nervösen Organe umgeformt, oder aber zum andern Mal durch ihre gleiche Abstammung vom Mesoderm sich ihrer alten Herkunft erinnern und mit der noch in ihnen innewohnenden Kraft kalkhaltiges bzw. zementähnliches Gewebe bilden können.

Diese Ansicht scheint mir leicht widerlegbar zu sein. Im gesamten Organismus findet man durchaus keine Analogie, die der Ansicht Hesses Recht verschaffen würde. Immer werden höher differenzierte Zellen – und das sind die Odontoblasten zweifellos — aus niedrigen Vorstufen gebildet; eine rückläufige Entwicklung gibt es in der gesamten Zellularpathologie nicht.

Euler und Rebel treten größtenteils für eine Metaplasie der Pulpa ein. Wie jedes Bindegewebe, so hat auch das der Pulpa die Fähigkeit „seßhafte" Zellen zu aktivieren; namentlich sehr kernreiche Pulpen mit gut erhaltenen Odontoblasten sollen nach Euler besonders dafür geeignet sein.

Dies scheint im Widerspruch mit unserem Befund zu stehen, da wir bei Frakturen meist mit einem raschen Zerfall der Pulpa rechnen müssen. Auch erfordert die bindegewebige Umwandlung der Pulpa einen größeren Zeitraum.

In meinem Fall möchte ich mich der Ansicht von Siegmund-Weber anschließen, der als Grundlage für solche Neubildungen nekrotische Zellen annimmt. Die weitere Anbildung von Hartsubstanz erfolgt durch eine erhöht aktive Zelleistung. Bei einer stark progressiv-entzündlicher Reaktionslage des Körpers ist eine solch umfangreiche Zementneubildung nicht möglich.

Im allgemeinen ist eine Ausfüllung des Wurzelkanals mit Cementoid ein äußerst seltener Befund; wenn ich auch im Laufe meiner Arbeit zweimal Neubildungen osteoider Substanz zusammen mit Reizdentin im Wurzelkanal beobachten konnte.

Im Anschluß an eine Kieferfraktur wird man wohl daher öfters als sonst Zement im Pulpenkanal antreffen.

Als interessanten Nebenbefund möchte ich den Eckzahn von Fall IV nochmals erwähnen.

Wir erkennen im apikalen Drittel des Wurzelkanals ein gut abgegrenztes fibrilläres Bindegewebe, das am unteren Rande einige Riesenzellen (R) aufweist.

Schweitzer, der hierüber zusammenhängend berichtet, bezeichnet dieses Gewebe „Interne Granulome" der Zahnpulpa. Gleich

ihm, konnte auch ich kein Epithel in diesem eigenartigen Granulationsgewebe beobachten.

Die internen Granulome vermögen die Hartsubstanzen der bleibenden Zähne zu resorbieren und so eine Spontanfraktur herbeizuführen. Klinisch imponieren die durchscheinenden Granulationen als rosa Flecken auf den Zähnen.

A —

R

Abb. 7.

Zu beachten ist die Erklärung, die Schweitzer für diese pathologische Bildung gibt. Er schreibt: „Es gibt Fälle, in denen unter gewissen, noch nicht restlos geklärten Voraussetzungen das hochwertige Pulpengewebe an begrenzter Stelle des Zahninnern, im Bereich der Kronen oder in der Tiefe der Wurzel, sich in Granulationsgewebe von bestimmter, gut abgegrenzter Form, wie bei jedem soliden Wurzelgranulom am Apex umwandelt. Häufig geschieht dies bei geschlossenem Pulpenkavum, ja sogar an äußerlich völlig intakt erscheinenden Zähnen. Histologisch im Wesentlichen gekennzeichnet als Hyperplasien des bindegewebigen Anteils der Zahnpulpa, haben sie die Tendenz, in ständigem, meist expansiven, selten infiltrativem Wachstum zur zunächst gelegenen Oberflächenpartie des Zahnes vorzudringen. Hierbei räumen sie die gesamte im Wege befindliche Hartsub-

stanz — Dentin, Schmelz, Zement — durch Resorption hinweg, ohne daß dieser sehr chronisch verlaufende Prozeß klinisch bemerkbar zu werden braucht."

In unserem Falle ist es noch zu keiner Resorption gekommen. Die bisherige Reaktionslosigkeit darf aber keinesfalls dahin gedeutet werden, daß dieses Gewebe außerstande sei irgendwie das Dentin zu resorbieren; vielmehr müssen wir ein noch sehr junges Pulpengranulom annehmen.

Die links auf dem Bild an der Wand des Wurzelkanals erkennbare Resorptionsbucht ist selbstverständlich mit der osteomyelitischen Erkrankung des Kiefers in Zusammenhang zu bringen.

Dagegen scheint mir die Erklärung Schweitzers für das Zustandekommen eines internen Granuloms auf meinen Fall durchaus nicht passen zu wollen.

Wie soll sich denn das empfindliche und leicht zerstörbare Pulpengewebe in einem osteomyelitischen Herd sich bindegewebig umwandeln, wo ja der Zahn gewissermaßen im Eiter „schwimmt"?

Von der Pulpa ist histologisch auch gar nichts mehr zu erkennen. Ich glaube eher, daß diese Granulationsbildung auf das Konto des Periodontiums zu setzen ist, welches viel mehr entwicklungsfähiger ist als das zarte Pulpengewebe .

Durch die starken Resorptions- und Appositionsvorgänge, die bei einer Osteomyelitis vorhanden sind, können schon etliche Bindegewebszellen Zugang zum Wurzelkanal gefunden haben, ohne daß dies unbedingt makroskopisch noch nachweisbar wäre.

Auch möchte ich darauf hinweisen, daß ich im Gegensatz zu der Literatur, die Schweitzer anführt, „mein internes Pulpengranulom" — wie er es auch größtenteils von seinen Fällen angibt — im unteren Ende des Wurzelkanals angetroffen habe.

Zusammenfassend kann man aus den angeführten Befunden folgendes feststellen.

An neun untersuchten Zähnen konnten nur in zwei Fällen (Fall V u. VI) keine Resorptionen festgestellt werden.

Vier Mal erstreckte sich die lakunäre Resorption bald mehr bald weniger weit ins Dentin hinein. Hauptsächlich trifft man die Howship'schen Lakunen am apikalen Drittel der Wurzel an. Inwieweit hier auch funktionelle Reize eine Rolle spielen sei dahingestellt.

Knochenzement unterscheidet sich sehr gut von Faserzement. Faserzement zeichnet sich durch seine gute Sharpey'sche Faserstruktur aus, die senkrecht zur Dentinoberfläche verläuft; es besitzt keine Zementkörperchen.

Knochenzement verfügt über Zementkörperchen und über wenig Sharpey'sche Struktur; es ist dem Alveolarknochen täuschend ähnlich. Mit Haematoxylin-Eosin färbt sich Knochenzement sehr schön blaßrot.

Zu besonderem Dank verpflichtet fühle ich mich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Wannenmacher für die freundliche Überlassung des Themas und der Präparate, sowie für die liebenswürdige Unterstützung in Rat und Tat.

Literatur.

Adrion: Beiträge zur Histologie der Pulpitis chronica granul. Dtsch. Monatsschrift f. Zahnheilkde. 1923, S. 47.

Bünte u. Moral: Anlagerung von Knochensubstanz an das Dentin. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 400.

Euler: Ein Fall von Zementneubildung im Wurzelkanal. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1909, S. 633.

——, Weitere Beiträge zu dem Vorkommen von Zement im Wurzelkanal. Dtsch Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 205.

——, Metaplasie der Pulpa. Dtsch. Vierteljahres. f. Zahnheilkunde. 1921, S. 303.

——, Abnormes Gewebe und Gewebsveränderungen im menschl. Zahn. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde. 1920, S. 153.

——, Wurzelresorptionen an bleibenden Zähnen mit lbd. Pulpa. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 311.

Fischer: Die Biologie der menschlichen Zahnpulpa. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 1.

——, Die Pathologie der Zahnpulpa im Lichte exp. Forschung. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde. 1910, S. 774, 785.

Gottlieb: Histologische Untersuchung einer geheilten Zahnfrakt. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1922, S. 286.

——, Die Appositions- und Resorptionsvorgänge an Knochen und Zähnen. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1925, S. 375.

Greve, Chr.: Die Wurzelperforation und die Zahnfrakturen. Dtsch. Zahnheilkde. i. V. 1911, Heft 25.

Greve, Karl: Der Heilverlauf von einfachen und komplizierten Unterkieferfrakturen mit besonderer Berücksichtigung des Mandibularkanals und der Zähne. Dtsch. Zahnheilkde. i. V. 1927, Heft 67.

Hesse: Das Schicksal akut redressierter Zähne. Dtsch. Monatschr. f. Zahnheilkde. 1907, S. 487.

——, Über persistierende Milchzähne bei unterzähligem Gebiß. Zugleich ein Beitrag ob die Pulpa Zement bildet. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1921, S. 161.

Kantorowicz: Histolog. Befunde an retinierten Zähnen. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 809.

Koch-Langentreu: Experimentelle Untersuchungen über die Biologie der menschlichen Zahnpulpa. Dtsch. Vierteljahresschr. f. Zahnchirurg. 1921, 211.

Peckert: Resorptionserscheinungen an einem retinierten Eckzahn. Correspondenzblatt f. Zahnärzte 1909, S. 171.

Präger: Studien über das sek. Zement bei einem Fall von Paradentalpyorrhoe. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1926, S. 78.

Rebel: Beitrag zur inneren Zementbildung durch Metaplasie. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1920, S. 335.

Siegmund-Weber: Pathol. Histologie der Mundhöhle. Leipzig 1926.

Shamine: Das sekundäre Zement. Dtsch. Zahnheilkde. i. V. 1910, Heft 13.

Schweitzer: Interne Granulome der Zahnpulpa und ihre resorbierende Wirkung im Innern der Zahnkörpers. Zahnärztl. Wochenschr. 1931, S. 175.

Wannenmacher: Ein Beitrag zur patholog. Histologie der Pulpa. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde. 1927, S. 12.

——, Untersuchungen über den Heilungsverlauf von Kieferfrakturen. Dtsch. Zahnärztl. Wochenschr. 1931, S. 794.

Weber: Über die feineren Vorgänge bei der Histogenes des Zements. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1925, S. 217.

Williger, Resorptionserscheinungen an einem retinierten Eckzahn Corresp. f. Zahnärzte 1909, Heft 1, S. 1.

——, Zähne und Trauma. Dtsch. Zahnhkd. i. V. Heft 16.

Zilz: Zementbildung in der Pulpenkammer mit einem seltenen Epithelbefund in Zahnwurzelgranulomen. Öster.-Ung. Vierteljahresschr. 1914, S. 73.

——, Reaktionszement (Schutzzement) bei retinierten überzähligen Zahnkeimen eines Prämolaren. Zeitschr. f. Stomatol. 1923, S. 125.

Bauer: Zum Kapitel der Knochen und Zähne im Wechsel ihrer formalen Erscheinung unter physiol. u. patholog. Umständen. Österr. Zeitschr. f. Stomatol. 1925, S. 559.

Euler: Resorptionen an bleibenden Zähnen mit lebender Pulpa. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilkde. 1910, S. 506.

Gottlieb: Histologische Befunde an umgelegten Wurzeln. Zeitschr. f. Stomatol. 1921, S. 1.

Kantorowicz: Über den Abbau der Zahngewebe. Ergeb. der ges. Zahnheilkde. I. Jahrgang S. 718.

Wunschheim: Frakturen, Infrakturen und Knickungen der Zähne. Österr.-Ung. Viertelj. 1904, S. 45.

Lebenslauf.

Am 4. September 1909 wurde ich, Paul Reichhart, Sohn des Albert Reichhart, Friseur, in Augsburg geboren. Ich besuchte in Tübingen, wohin meine Eltern 1910 zogen die hiesige Oberrealschule und legte dort im Frühjahr 1929 die Reifeprüfung ab.

Nun widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde. Vom S.S. 29 bis S.S. 31 studierte ich in Tübingen und bestand im Oktober 1930 die zahnärztliche Vorprüfung. Das Sommer-Semester 1931 verbrachte ich an der Universität Kiel. Hierauf ging ich wieder nach Tübingen und erhielt am 11. November 1932 dort die Approbation als Zahnarzt.

Seit dieser Zeit arbeite ich nun daselbst an meiner Doktor-Dissertation.